

# 28360 - FISICA MATEMATICA 1, A.A. 2013/14

## Prova scritta, 11 febbraio 2014

Cognome: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Matricola: \_\_\_\_\_


Voto:

--

**ISTRUZIONI:** Come prima cosa, compilare i dati anagrafici su questo foglio, nello spazio soprastante. Le risposte alle domande d'esame vanno scritte, **in forma leggibile e dopo essere state interamente elaborate**, su due fogli distinti, uno per le domande di teoria (T1–T4) e uno per gli esercizi (E1–E4). Ogni risposta alle domande di teoria non dovrebbe superare le 10-12 righe (a parte eventuali grafici, equazioni o passaggi di dimostrazione). Su ciascuno dei fogli protocollo che si riconsegnano scrivere in alto a destra il proprio cognome e numero di matricola.

- T1) Scrivere la formula della gittata per un proiettile sparato ad alzo  $\theta$  con velocità scalare  $v_0$ . Mostrare che se un bersaglio si trova strettamente più vicino della gittata massima, ci sono due possibili valori di  $\theta$  che permettono di colpirlo.
- T2) Dare la definizione operativa di massa.

T3) Scrivere **sotto forma di equazione differenziale** la seconda legge della dinamica nel caso di un punto materiale unidimensionale di massa  $m$ , agganciato ad una molla di costante elastica  $k$  con posizione d'equilibrio nell'origine. Mostrare che la legge oraria del moto oscillatorio armonico soddisfa questa equazione differenziale, se la pulsazione  $\omega$  è scelta opportunamente, e cioè come?

T4) Descrivere un esperimento che permetta di verificare il fenomeno relativistico della dilatazione dei tempi fra sistemi di riferimento in moto relativo uniforme fra loro.  
*[Descrivere l'esperimento in maniera molto concisa ma mostrare i conti.]*

E1) Trascurando in questo esercizio le unità di misura, un punto materiale si muove nello spazio con legge oraria

$$\vec{r}(t) = (4.04 + 12.1t - 3.76t^3, \cos(0.587t), -18.4t + 0.491t^4).$$

Assumendo che l'asse  $z$  del sistema di riferimento sia verticale e diretto verso l'alto, determinare il punto di minima quota della traiettoria.

E2) Un'auto sta percorrendo una curva seguendo la legge oraria  $\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \pi/2), \sin(\omega t + \pi/2))$ , con  $R = 120$  m e  $\omega = 0.352$  rad/s. Relativamente all'intervallo temporale  $[0, \pi/(2\omega)]$ , determinare lo spostamento vettoriale, la distanza fra punto iniziale e punto finale e la distanza percorsa.

E3) Un treno, formato da una locomotiva di massa  $m_\ell = 1.84 \cdot 10^4$  kg e da due vagoni, entrambi di massa  $m_v = 1.03 \cdot 10^4$  kg, sta accelerando della quantità  $a = 2.30$  m/s<sup>2</sup>. Che forza sta esercitando il motore della locomotiva? Per il terzo principio della dinamica, fra la locomotiva e il primo vagone si crea una coppia di forze opposte. Lo stesso fra il primo e il secondo vagone. Dare il modulo di queste forze.

(Vedi retro)

E4) I Vigili del Fuoco stanno cercando di salvare una persona che si trova in un edificio in fiamme. La persona, che pesa 70 kg, si getta verticalmente da un'altezza di 12.5 m, partendo da ferma. Ad attutire la sua caduta trova un telone, posto ad altezza 1.20 m. Pensando la persona come un punto materiale e il telone come una molla di costante elastica  $k = 8.57 \cdot 10^3$  N/m (ove la deformazione verticale del telone corrisponde all'elongazione della molla), dire se la persona si farà male; ovvero calcolare la massima deformazione verticale del telone: se essa supera gli 1.20 m, la persona urterà contro il suolo.